

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局(43) 国際公開日  
2004 年 10 月 7 日 (07.10.2004)

PCT

(10) 国際公開番号  
WO 2004/086713 A1

- (51) 国際特許分類<sup>7</sup>: H04L 27/36
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2004/003816
- (22) 国際出願日: 2004 年 3 月 22 日 (22.03.2004)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:  
特願2003-079475 2003 年 3 月 24 日 (24.03.2003) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 株式会社アドバンテスト (ADVANTEST CORPORATION)  
[JP/JP]; 〒1790071 東京都練馬区旭町一丁目 3 番 1 号 Tokyo (JP).

Takashi) [JP/JP]; 〒1790071 東京都練馬区旭町一丁目 3 番 1 号 株式会社アドバンテスト内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 細田 益稔 (HOSODA, Masutoshi); 〒1070052 東京都港区赤坂二丁目 1 7 番 2 2 号 赤坂ツインタワー本館 1 1 F Tokyo (JP).

(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

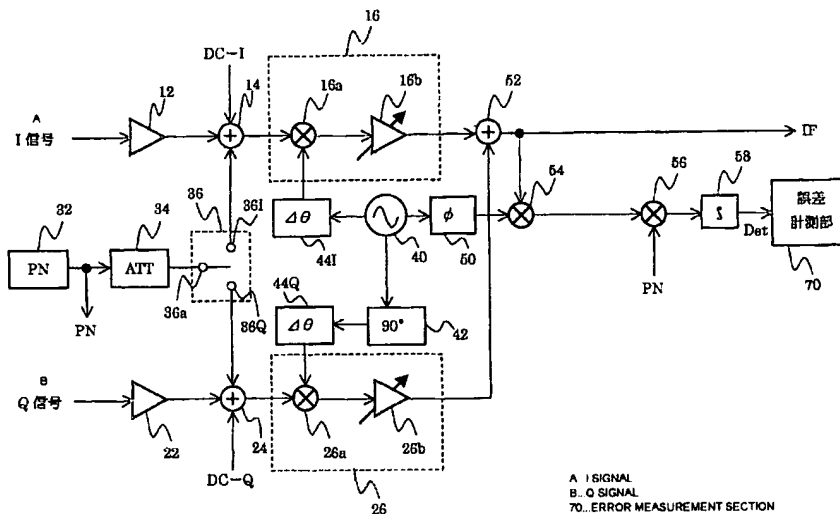
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 加藤 隆志 (KATO,

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL,

[続葉有])

(54) Title: ORTHOGONAL MODULATION DEVICE, METHOD, PROGRAM, RECORDING MEDIUM, AND MODULATION DEVICE

(54) 発明の名称: 直交変調装置、方法、プログラム、記録媒体および変調装置



(57) Abstract: It is possible to calibrate an I(Q) signal without interrupting the modulation operation of an orthogonal modulation device. The orthogonal modulation device includes: an adder (14 (24)) for outputting a quasi noise superimposed signal obtained by adding the I(Q) signal to a quasi noise PN; a signal conversion section (16 (26)) for mixing the quasi noise superimposed signal with a local signal of a predetermined local frequency and outputting a converted signal; a phase local signal multiplier (54) for multiplying the local signal whose phase has been changed by a phase device (50) with the converted signal; a quasi noise multiplier (56) for multiplying the output of the phase local signal multiplier (54) with the quasi noise; an integrator (58) for integrating the output of the quasi noise multiplier (56); and an error measurement section (70) for measuring the error of the I(Q) signal according to the output of the integrator (58). Since an output of an IF signal output adder (52) can be used as an IF signal, it is possible to perform calibration without interrupting the modulation operation.

[続葉有])



SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

添付公開書類:

— 国際調査報告書

(57) 要約: 直交変調装置の変調動作を停止することなく、I (Q) 信号の校正を行う。I (Q) 信号と擬似ノイズPNとを加算した擬似ノイズ重畳信号を出力する加算器14 (24) と、擬似ノイズ重畳信号と所定のローカル周波数のローカル信号とを混合して変換信号を出力する信号変換部16 (26) と、移相器50により位相が変化させられたローカル信号と変換信号とを乗算する移相ローカル信号乗算器54と、移相ローカル信号乗算器54の出力を擬似ノイズと乗算する擬似ノイズ乗算器56と、擬似ノイズ乗算器56の出力を積分する積分器58と、積分器58の出力をもとにI (Q) 信号の誤差を計測する誤差計測部70とを備える。IF信号出力用加算器52の出力をIF信号として利用できるので、変調動作を停止することなく校正が行える。

JC05 Rec'd PCT/PTO 20 SEP 2009

1

## 明 細 書

直交変調装置、方法、プログラム、記録媒体および変調装置

## 5 技術分野

本発明は、直交変調器の校正に関する。

## 背景技術

従来より、直交変調により I F (Intermediate Frequency) 信号を  
10 生成することが行われている。図 6 に、従来技術にかかる直交変調回  
路を示す。

図 6 を参照して、ベースバンド信号には I 信号および Q 信号がある。  
I 信号は、アンプ 102 により増幅される。そして、乗算器 104 に  
15 より、ローカル信号源 300 が生成したローカル信号と混合される。  
Q 信号は、アンプ 202 により増幅される。また、ローカル信号源 3  
00 が生成したローカル信号は移相器 304 により位相が 90 度移動  
する。そして、乗算器 204 により、アンプ 202 により増幅された  
Q 信号と、位相が 90 度移動したローカル信号と混合される。乗算器  
20 104 の出力および乗算器 204 の出力は、加算器 400 により加算  
され、I F 信号として出力される。

ここで、乗算器 104 および乗算器 204 に与えるローカル信号の  
位相差を正確に 90 度に保つことは困難である。よって、位相誤差が  
25 生ずる。また、ベースバンド信号には I 信号および Q 信号の二系統が  
あるため、I 信号および Q 信号の振幅が相違してしまうことがある。

## 2

よって、振幅誤差が生ずる。そこで、このような誤差を取り除く、すなわち校正する必要がある。

校正を行うためには、I 信号およびQ 信号として、校正用の信号を  
5 与える。校正用の信号を与えた結果として、加算器400から出力される信号に基づき、校正を行う。

なお、復調器の校正についてならば、特開2001-333120号公報に記載がある。

10

しかしながら、このような校正を行っている間は、直交変調によるI F 信号の生成は行えない。

そこで、本発明は、直交変調装置の変調動作を停止することなく、  
15 校正を行うことができる直交変調装置等を提供することを課題とする。

## 発明の開示

本発明は、ユーザ信号と擬似ノイズとを加算した擬似ノイズ重畳信  
20 号を出力する加算手段と、擬似ノイズ重畳信号と所定のローカル周波数のローカル信号とを混合して変換信号を出力する信号変換手段と、ローカル信号の位相を変化させた移相ローカル信号を出力する移相手段と、変換信号と移相ローカル信号とを乗算する移相ローカル信号乗算手段と、移相ローカル信号乗算手段の出力と擬似ノイズとの相関を  
25 とる相関手段とを備えるように構成される。

## 3

上記のように構成された発明によれば、加算手段は、ユーザ信号と擬似ノイズとを加算した擬似ノイズ重畳信号を出力する。信号変換手段は、擬似ノイズ重畳信号と所定のローカル周波数のローカル信号とを混合して変換信号を出力する。移相手段は、ローカル信号の位相を  
5 変化させた移相ローカル信号を出力する。移相ローカル信号乗算手段は、変換信号と移相ローカル信号とを乗算する。相関手段は、移相ローカル信号乗算手段の出力と擬似ノイズとの相関をとる。

なお、本発明は、相関手段が、移相ローカル信号乗算手段の出力と  
10 擬似ノイズとを乗算する擬似ノイズ乗算手段と、擬似ノイズ乗算手段の出力を積分して出力する積分手段とを有するようにしてもよい。

また、本発明は、積分手段の積分区間が、ローカル信号の周期よりも十分に長いようにしてもよい。

15

さらに、本発明は、積分手段の積分区間が擬似ノイズの周期よりも十分に長く、擬似ノイズの周期はローカル信号の周期よりも十分に長いようにしてもよい。

20 また、本発明は、積分手段の出力から、D Cオフセット誤差、位相誤差および振幅誤差を計測する誤差計測手段を備えるようにしてもよい。

さらに、本発明は、誤差計測手段が、D Cオフセット誤差、位相誤  
25 差および振幅誤差の内のいずれか一つ以上を無視し、無視しなかった誤差を計測するようにしてもよい。

また、本発明は、擬似ノイズがユーザ信号よりも小さいものであるようにしてもよい。

- 5      また、本発明は、擬似ノイズがフロアノイズとほぼ等しいものであるようにしてもよい。

- さらに、本発明は、ユーザ信号は、I 信号およびQ 信号を有し、擬似ノイズをI 信号およびQ 信号の内のいずれに加算するかを選択する
- 10   擬似ノイズ加算対象信号選択手段を備えるようにしてもよい。

- また、本発明は、移相ローカル信号乗算手段の出力からユーザ信号を減算する第一減算手段、を備え、擬似ノイズ乗算手段が第一減算手段の出力と擬似ノイズとを乗算するようにしてもよい。

- 15    さらに、本発明は、ユーザ信号が、I 信号およびQ 信号を有し、擬似ノイズをI 信号およびQ 信号の内のいずれに加算するかを選択する擬似ノイズ加算対象信号選択手段と、第一減算手段に与えるユーザ信号を、擬似ノイズを加算することを選択されたユーザ信号とする減算
- 20   対象信号選択手段とを備えるようにしてもよい。

- また、本発明は、変換信号から、ユーザ信号をローカル信号と混合したものを減算する第二減算手段を備え、移相ローカル信号乗算手段が第二減算手段の出力する信号と移相ローカル信号とを乗算するよう
- 25   にしてもよい。

## 5

さらに、本発明は、ユーザ信号が、I信号およびQ信号を有し、擬似ノイズをI信号およびQ信号の内のいずれに加算するかを選択する擬似ノイズ加算対象信号選択手段と、第二減算手段に与えるユーザ信号を、擬似ノイズを加算することを選択されたユーザ信号とする減算  
5 対象信号選択手段とを備えるようにしてもよい。

また、本発明は、ユーザ信号と擬似ノイズとを加算した擬似ノイズ重畳信号を出力する加算工程と、擬似ノイズ重畳信号と所定のローカル周波数のローカル信号とを混合して変換信号を出力する信号変換工  
10 程と、ローカル信号の位相を変化させた移相ローカル信号を出力する移相工程と、変換信号と移相ローカル信号とを乗算する移相ローカル信号乗算工程と、移相ローカル信号乗算工程の出力と擬似ノイズとの相関をとる相関工程と、相関工程の出力に基づきユーザ信号の誤差を計測する誤差計測工程とを備えるようにしてもよい。

15

さらに、本発明は、ユーザ信号と擬似ノイズとを加算した擬似ノイズ重畳信号を出力する加算手段と、擬似ノイズ重畳信号と所定のローカル周波数のローカル信号とを混合して変換信号を出力する信号変換手段と、ローカル信号の位相を変化させた移相ローカル信号を出力す  
20 る移相手段と、変換信号と移相ローカル信号とを乗算する移相ローカル信号乗算手段と、移相ローカル信号乗算手段の出力と擬似ノイズとの相関をとる相関手段とを備えた直交変調装置における誤差計測処理をコンピュータに実行させるためのプログラムであって、相関手段の出力に基づきユーザ信号の誤差を計測する誤差計測処理をコンピ  
25 ュータに実行させるためのプログラムである。

## 6

また、本発明は、ユーザ信号と擬似ノイズとを加算した擬似ノイズ重畳信号を出力する加算手段と、擬似ノイズ重畳信号と所定のローカル周波数のローカル信号とを混合して変換信号を出力する信号変換手段と、ローカル信号の位相を変化させた移相ローカル信号を出力する移相手段と、変換信号と移相ローカル信号とを乗算する移相ローカル信号乗算手段と、移相ローカル信号乗算手段の出力と擬似ノイズとの相関をとる相関手段とを備えた直交変調装置における誤差計測処理をコンピュータに実行させるためのプログラムを記録したコンピュータによって読み取り可能な記録媒体であって、相関手段の出力に基づきユーザ信号の誤差を計測する誤差計測処理をコンピュータに実行させるためのプログラムを記録したコンピュータによって読み取り可能な記録媒体である。

本発明は、ユーザ信号と擬似ノイズとを加算した擬似ノイズ重畳信号を出力する加算手段と、加算手段の出力を変調した変調信号と、擬似ノイズとの相関をとる相関手段とを備えるようにしてもよい。

上記のように構成された発明によれば、加算手段は、ユーザ信号と擬似ノイズとを加算した擬似ノイズ重畳信号を出力する。相関手段は、加算手段の出力を変調した変調信号と、擬似ノイズとの相関をとる。

## 図面の簡単な説明

図 1 は、本発明の第一の実施形態にかかる直交変調装置の構成を示すブロック図である。

図 2 は、積分器 58 の出力 (Det) を横軸に I、縦軸に Q をとって表示した図であり、誤差のないもの (図 2 (a))、振幅誤差がある



もの(図2(b))、DCオフセット誤差および位相誤差があるもの(図2(c))を示す。

図3は、移相器50により移動される位相の量 $\phi$ を $0^\circ$ から $45^\circ$ ずつ変化させて $360^\circ$ まで変化させた場合の、積分器58の出力(Det)の座標を示す図である。

図4は、本発明の第二の実施形態にかかる直交変調装置の構成を示すブロック図である。

図5は、本発明の第三の実施形態にかかる直交変調装置の構成を示すブロック図である。

10 図6は、従来技術にかかる直交変調回路の構成を示すブロック図である。

発明を実施するための最良の形態

以下、本発明の実施形態を図面を参照しながら説明する。

15

第一の実施形態

図1は、本発明の第一の実施形態にかかる直交変調装置の構成を示すブロック図である。第一の実施形態にかかる直交変調装置は、アンプ12、22、加算器14、24、信号変換部16、26、擬似ノイズ発生器32、減衰器34、擬似ノイズ加算対象信号選択部36、ローカル信号源40、90度移相器42、位相微調整部44I、Q、移相器50、IF信号出力用加算器52、移相ローカル信号乗算器54、擬似ノイズ乗算器56、積分器58、誤差計測部70を備える。

25 アンプ12は、I信号を増幅する。アンプ22は、Q信号を増幅する。I信号およびQ信号は、ユーザ信号である。

擬似ノイズ発生器 3 2 は、擬似ノイズ P N を発生する。擬似ノイズ P N とは、例えば M 系列の擬似ランダムパターンであって、2 値の発生確率がほぼ 5 0 % とした長周期なランダムパターンを発生する。すなわち、 $n=2^m-1$  の周期としたとき、ハイレベル信号が  $2^{m-1}$ 、ローレベル信号が  $2^{m-1}-1$  個の発生である。しかし、ここでいう擬似ノイズ P N とは、擬似ノイズを  $P(t)$  とすれば、 $P(t)^2$  を十分に長い区間で積分すれば 0 ではない定数になり、 $P(t)$  を十分に長い区間で積分すれば 0 になるようなものであればよい。あえて、擬似ノイズ P N を M 系列の擬似ランダムパターンには限定しない。なお、擬似ノイズ発生器 3 2 の代りに、自然の熱雑音を使用することも考えられる。

減衰器 3 4 は、擬似ノイズ発生器 3 2 により生成された擬似ノイズ P N のレベルを、I 信号あるいは Q 信号のレベルよりも小さくする。擬似ノイズ P N のレベルをフロアノイズ以下（例えば、 $-70$  dBc 程度）とすることが好ましい。

擬似ノイズ加算対象信号選択部 3 6 は、擬似ノイズ P N を I 信号および Q 信号のいずれに加算するかを選択する。擬似ノイズ加算対象信号選択部 3 6 は、スイッチである。端子 3 6 a と端子 3 6 I とを接続すれば、擬似ノイズ P N は I 信号に加算される。端子 3 6 a と端子 3 6 Q とを接続すれば、擬似ノイズ P N は Q 信号に加算される。

加算器 1 4 は、アンプ 1 2 により増幅された I 信号に、D C オフセット (D C - I) および擬似ノイズ P N を加算する。ただし、擬似ノイズ P N を加算するのは、擬似ノイズ加算対象信号選択部 3 6 によっ

て、I 信号に擬似ノイズPNを加算することが選択されている場合である。なお、DCオフセット(DC-I)は、I 信号のオフセット誤差を調整するための信号である。

- 5     加算器24は、アンプ22により増幅されたQ信号に、DCオフセット(DC-Q)および擬似ノイズPNを加算する。ただし、擬似ノイズPNを加算するのは、擬似ノイズ加算対象信号選択部36によって、Q信号に擬似ノイズPNを加算することが選択されている場合である。なお、DCオフセット(DC-Q)は、Q信号のオフセット誤差を調整するための信号である。
- 10

I 信号(Q信号)に、擬似ノイズPNを加算した信号を、擬似ノイズ重畳信号という。

- 15     ローカル信号源40は、所定のローカル周波数のローカル信号を発生する。90度移相器42は、ローカル信号の位相を90度、移動させる。位相微調整部44Iは、ローカル信号の位相を微調整する。位相微調整部44Qは、90度移相器42の出力の位相を微調整する。位相微調整部44I、44Qは、それぞれの出力する信号の位相差が
- 20     正確に90°になるように位相を微調整する。すなわち、I信号およびQ信号の位相誤差を調整する。

- 信号変換部16は、乗算器16a、可変ゲインアンプ16bを有する。乗算器16aは、位相微調整部44Iの出力したローカル信号と、
- 25     加算器14の出力とを乗算して、混合する。加算器14にてI信号に擬似ノイズ信号が加算されている場合は、擬似ノイズ重畳信号をロー

## 10

カル信号と混合することになる。可変ゲインアンプ 1 6 b は、乗算器 1 6 a の出力を増幅して出力する。可変ゲインアンプ 1 6 b は、ゲインを変えることで、I 信号の振幅誤差を調整する。なお、可変ゲインアンプ 1 6 b は、乗算器 1 6 a の前にあってもよい。信号変換部 1 6  
5 は、このようにして、擬似ノイズ重畳信号をローカル信号と混合した変換信号、あるいは、I 信号をローカル信号と混合した信号を出力する。

信号変換部 2 6 は、乗算器 2 6 a、可変ゲインアンプ 2 6 b を有する。乗算器 2 6 a は、位相微調整部 4 4 Q の出力したローカル信号と、  
10 加算器 2 4 の出力とを乗算して、混合する。加算器 2 4 にて Q 信号に擬似ノイズ信号が加算されている場合は、擬似ノイズ重畳信号をローカル信号と混合することになる。可変ゲインアンプ 2 6 b は、乗算器 2 6 a の出力を増幅して出力する。可変ゲインアンプ 2 6 b は、ゲイン  
15 を変えることで、Q 信号の振幅誤差を調整する。なお、可変ゲインアンプ 2 6 b は、乗算器 2 6 a の前にあってもよい。信号変換部 2 6 は、このようにして、擬似ノイズ重畳信号をローカル信号と混合した変換信号、あるいは、Q 信号をローカル信号と混合した信号を出力する。

## 20

移相器 5 0 は、ローカル信号の位相を  $0 \sim 360^\circ$  まで変化させて出力する。例えば、位相を  $0^\circ$  から  $45^\circ$  ずつ変化させて  $360^\circ$  まで変化させる。

25 I F 信号出力用加算器 5 2 は、信号変換部 1 6 の出力および信号変換部 2 6 の出力を加算して出力する。I F 信号出力用加算器 5 2 の出

力は、変換信号（I 信号（Q 信号）に擬似ノイズを加算した擬似ノイズ重畳信号と、ローカル信号と混合したもの）と、Q 信号（I 信号）をローカル信号と混合した信号とが加算されたものとなる。擬似ノイズ P N のレベルは低いため、I F 信号出力用加算器 5 2 の出力は I F 信号として使用できる。しかも、この I F 信号を用いて、D C オフセット誤差、位相誤差および振幅誤差を取得できる。よって、I F 信号の取得、すなわち変調を行いながら、D C オフセット誤差等の取得、さらには、I 信号および Q 信号の校正も行うことができる。

10 移相ローカル信号乗算器 5 4 は、移相器 5 0 の出力と、I F 信号とを乗算する。I F 信号には、変換信号が含まれているので、移相器 5 0 の出力と変換信号とを乗算することになる。

擬似ノイズ乗算器 5 6 は、移相ローカル信号乗算器 5 4 の出力と、  
15 擬似ノイズ P N とを乗算する。

積分器 5 8 は、擬似ノイズ乗算器 5 6 の出力を積分して出力する。ただし、積分区間は、ローカル信号の周期および擬似ノイズ P N の周期よりも十分に長いものである。ただし、擬似ノイズの周期はローカル信号の周期よりも十分に長い。積分器 5 8 の出力は D e t という。  
20 なお、擬似ノイズ乗算器 5 6 および積分器 5 8 により、移相ローカル信号乗算器 5 4 の出力と擬似ノイズ P N との相関がとられることになる。

25 誤差計測部 7 0 は、D e t に基づき、D C オフセット誤差、位相誤差および振幅誤差を計測する。ただし、D C オフセット誤差、位相誤差

12

差および振幅誤差の内のいずれか一つ以上（例えば、DCオフセット誤差）を無視し、無視しなかった誤差を計測するようにしてもよい。なお、計測結果に基づき、加算器 14、24 に与えられる DC オフセット (DC-I、DC-Q)、位相微調整部 44 I、44 Q による位相の調整量、可変ゲインアンプ 16 b、26 b のゲインが決定される。これにより、DC オフセット誤差、位相誤差および振幅誤差が調整される。

次に、第一の実施形態の動作を説明する。

10

擬似ノイズ発生器 32 は擬似ノイズ PN を発生する。擬似ノイズ PN のレベルは、減衰器 34 によりフロアノイズ以下のレベルにまで低くされる。そして、擬似ノイズ加算対象信号選択部 36 により、加算器 14 または加算器 24 に入力される。

15

I 信号 (Q 信号) は、アンプ 12 (22) により増幅され、加算器 14 (24) に与えられる。擬似ノイズ PN は、加算器 14 (あるいは加算器 24) に与えられる。

20 擬似ノイズ PN が加算器 14 に与えられた場合は、アンプ 12 により増幅された I 信号には擬似ノイズ PN が加算され擬似ノイズ重畳信号となる。加算器 14 には、さらに、DC オフセット (DC-I) が加算され、I 信号のオフセット誤差が調整される。アンプ 22 により増幅された Q 信号には、DC オフセット (DC-Q) が加算され、Q  
25 信号のオフセット誤差が調整される。

## 13

擬似ノイズPNが加算器24に与えられた場合は、アンプ22により増幅されたQ信号には擬似ノイズPNが加算され擬似ノイズ重畳信号となる。加算器24には、さらに、DCオフセット(DC-Q)が加算され、Q信号のオフセット誤差が調整される。アンプ12により  
5 増幅されたI信号には、DCオフセット(DC-I)が加算され、I信号のオフセット誤差が調整される。

ローカル信号源40は、所定のローカル周波数のローカル信号を発生する。ローカル信号は、信号変換部16には、位相微調整部44I  
10 を介して与えられる。また、ローカル信号は、信号変換部26には、90度移相器42および位相微調整部44Qを介して与えられる。

擬似ノイズPNが加算器14に与えられた場合は、加算器14から出力された擬似ノイズ重畳信号にローカル信号が、乗算器16aによって混合される。I信号をI(t)、擬似ノイズPNをP(t)、ローカル信号を $\cos\omega t$ とすれば、乗算器16aの出力は、  
15

$$(I(t)+P(t)) \cos\omega t \quad \cdots \quad (1)$$

となる。乗算器16aの出力は、可変ゲインアンプ16bにより増幅される。これにより、I信号の振幅誤差を調整する。

20

また、加算器24から出力された信号にローカル信号(ただし位相が90°移動している)が、乗算器26aによって混合される。Q信号をQ(t)、ローカル信号を $\cos\omega t$ とすれば、乗算器26aの出力は、

$$Q(t)\sin\omega t \quad \cdots \quad (2)$$

25 となる。乗算器26aの出力は、可変ゲインアンプ26bにより増幅される。これにより、Q信号の振幅誤差を調整する。

信号変換部 1 6 および信号変換部 2 6 の出力は、I F 信号出力用加算器 5 2 により加算されて I F 信号となる。よって、I F 信号の取得、すなわち変調を行うことができる。なお、擬似ノイズ P N のレベルは  
5 低いため、I F 信号を変調信号として利用する際には問題にならない。

さらに、ローカル信号源 4 0 が生成したローカル信号は、移相器 5 0 を介して、移相ローカル信号乗算器 5 4 に与えられる。

10 I F 信号と移相器 5 0 の出力とは、移相ローカル信号乗算器 5 4 によって、乗算される。移相器 5 0 の出力を  $\cos(\omega t + \phi)$  とすると（ただし、 $\phi$  = 移相器 5 0 により移動される位相の量）、移相ローカル信号乗算器 5 4 の出力は、

$$((I(t) + P(t)) \cos \omega t + Q(t) \sin \omega t) \cos(\omega t + \phi) \quad \dots \quad (3)$$

15 となる。

移相ローカル信号乗算器 5 4 の出力は、擬似ノイズ乗算器 5 6 により、擬似ノイズ P N と乗算される。ここで、 $\phi = 0$  とすると、擬似ノイズ乗算器 5 6 の出力は、

20 
$$P(t) ((I(t) + P(t)) \cos \omega t + Q(t) \sin \omega t) \cos \omega t \quad \dots \quad (5)$$

となる。

積分器 5 8 は、擬似ノイズ乗算器 5 6 の出力を積分して出力する。ただし、積分区間は、ローカル信号の周期および擬似ノイズの周期よりも十分に長いものである。ただし、擬似ノイズの周期はローカル信号の周期よりも十分に長い。 $\phi = 0$  の場合、積分器 5 8 の出力は、  
25



15

$$\begin{aligned}
 & \int P(t) ((I(t)+P(t)) \cos \omega t + Q(t) \sin \omega t) \cos \omega t \\
 &= \int P(t) I(t) \cos^2 \omega t + \int P(t)^2 \cos^2 \omega t + (1/2) \int P(t) Q(t) \sin 2 \omega t \\
 &= \int P(t)^2 \cos^2 \omega t \\
 &= c \quad \dots \quad (6)
 \end{aligned}$$

5      となる。ただし、 $c$  は、ある値の定数である。なお、 $P(t)$  を十分に長い区間で積分すれば 0 になるので、 $P(t)$  の項は無くなる。 $\sin 2 \omega t$  も十分に長い区間で積分すれば 0 になるので、 $\sin 2 \omega t$  の項は無くなる。 $P(t)^2$  を十分に長い区間で積分すれば 0 ではない定数になるため、 $c$  は、ある値の定数となる。

10

積分器 58 の出力は、 $D e t$  として、誤差計測部 70 に与えられる。

なお、これまで、擬似ノイズ  $P N$  が加算器 14 に与えられた場合を説明してきた。しかし、擬似ノイズ  $P N$  が加算器 24 に与えられるこ

15      ともある。この場合、乗算器 16 a の出力は、

$$I(t) \cos \omega t \quad \dots \quad (11)$$

となる。

乗算器 26 a の出力は、

20       $(Q(t)+P(t)) \sin \omega t \quad \dots \quad (12)$

となる。

移相ローカル信号乗算器 54 の出力は、

$$(I(t) \cos \omega t + (Q(t)+P(t)) \sin \omega t) \cos (\omega t + \phi) \quad \dots \quad (13)$$

25      となる。

16

ここで、 $\phi = 0$  とすると、擬似ノイズ乗算器 5 6 の出力は、

$$P(t) (I(t)\cos\omega t + (Q(t)+P(t)) \sin\omega t) \cos\omega t \quad \cdots \quad (15)$$

となる。

5 積分器 5 8 の出力 (Det) は、

$$\begin{aligned} & \int P(t) (I(t)\cos\omega t + (Q(t)+P(t)) \sin\omega t) \cos\omega t \\ &= \int P(t)I(t)\cos^2\omega t + (1/2) \int P(t)Q(t)\sin 2\omega t + (1/2) \int P(t)^2\sin 2\omega t \\ &= 0 \quad \cdots \quad (16) \end{aligned}$$

となる。なお、 $P(t)$ を十分に長い区間で積分すれば 0 になるので、

10  $P(t)$ の項は無くなる。 $\sin 2\omega t$ も十分に長い区間で積分すれば 0 になるので、 $\sin 2\omega t$ の項は無くなる。

よって、 $\phi = 0$  の場合、Det は、

擬似ノイズPNが加算器 1 4 (I 信号) に与えられた場合 = c

15 擬似ノイズPNが加算器 2 4 (Q 信号) に与えられた場合 = 0

となる。

このような Det を、図 2 (a) に示すように、横軸に I、縦軸に Q をとって表示する。 $\phi = 0$  の場合は、 $(I, Q) = (c, 0)$  となる。

20 なお、 $\phi = 90^\circ$  の場合は、 $(I, Q) = (0, -c)$ 、 $\phi = -90^\circ$  の場合は、 $(I, Q) = (0, c)$ 、 $\phi = 45^\circ$  の場合は、 $(I, Q) = (c/\sqrt{2}, -c/\sqrt{2})$ 、 $\phi = -45^\circ$  の場合は、 $(I, Q) = (c/\sqrt{2}, c/\sqrt{2})$  となる。よって、Det は、図 2 (a) に示すような半径 c の円となる。

25

しかし、これは、DC オフセット誤差、位相誤差および振幅誤差が

無いと仮定した場合である。実際には、これらの誤差が存在する。

例えば、振幅誤差があり、I 信号が  $m_1$  倍、Q 信号が  $m_2$  倍になってしまうとする。この場合、図 2 (b) に示すように、I 軸上の半径が  $m_1$  倍、Q 軸上の半径が  $m_2$  倍になってしまう。

さらに、DC オフセット誤差が I 信号について  $I_0$ 、Q 信号について  $Q_0$  あり、位相誤差が  $\psi$  あったとする。すると、図 2 (c) に示すように、楕円の中心の座標が  $(I_0, Q_0)$  となり、軸が角度  $\psi$  だけ回転する。

10

誤差計測部 70 は、Det を受け、これを図 2 に示すような、I Q 座標系にとって、DC オフセット誤差、位相誤差および振幅誤差を計測する。

15     なお、 $\phi$  を  $0^\circ$  から  $45^\circ$  ずつ変化させて  $360^\circ$  まで変化させた場合は、図 3 に示すように、8 点の座標が得られる。この場合、8 点の座標から楕円の長軸、短軸、中心、軸の傾きを求めれば誤差を計測できる。ここで、図 3 に示すように、 $a$ 、 $b$ 、 $r_1$ 、 $r_2$  をとった場合、位相誤差  $\Phi$  は、

$$20 \quad \Phi = \cos^{-1}(2r_1r_2/(r_1^2+r_2^2)) \quad \cdots \quad (20)$$

となる。

また、I 信号の振幅誤差は、基準半径を  $R$  とすると、

$$(a - R \cos \Phi) / R \cos \Phi \quad \cdots \quad (21)$$

25     となる。

さらに、Q信号の振幅誤差は、基準半径をRとすると、

$$(b - R \cos \Phi) / R \cos \Phi \quad \cdots \quad (22)$$

となる。

- 5      第一の実施形態によれば、I F信号出力用加算器52により、変換信号（I信号（Q信号）に擬似ノイズを加算した擬似ノイズ重畳信号と、ローカル信号と混合したもの）と、Q信号（I信号）をローカル信号と混合した信号とが加算されたものが得られる。この信号は、擬似ノイズPNのレベルが低いため、I F信号として扱うことができる。

10

しかも、I F信号出力用加算器52の加算結果を利用して、誤差計測部70はDCオフセット誤差、位相誤差および振幅誤差を計測することができる。これにより、これらの誤差の校正が可能である。

- 15      よって、I F信号の取得、すなわち変調を行いながら、DCオフセット誤差等の取得、さらには、I信号およびQ信号の校正も行うことができる。

## 第二の実施形態

- 20      第二の実施形態は、移相ローカル信号乗算器54の出力からI信号あるいはQ信号を第一減算器60により減算すること、および減算結果を擬似ノイズ乗算器56に入力することが第一の実施形態と相違する。

- 25      図4は、本発明の第二の実施形態にかかる直交変調装置の構成を示すブロック図である。第二の実施形態にかかる直交変調装置は、アン

プ 1 2、2 2、加算器 1 4、2 4、信号変換部 1 6、2 6、擬似ノイズ発生器 3 2、減衰器 3 4、擬似ノイズ加算対象信号選択部 3 6、ローカル信号源 4 0、9 0 度移相器 4 2、位相微調整部 4 4 I、Q、移相器 5 0、I F 信号出力用加算器 5 2、移相ローカル信号乗算器 5 4、  
5 擬似ノイズ乗算器 5 6、積分器 5 8、第一減算器 6 0、減算対象信号選択部 6 1、アンプ 6 2、加算器 6 4、可変ゲインアンプ 6 8、誤差計測部 7 0 を備える。以下、第一の実施形態と同様な部分は同一の番号を付して説明を省略する。

10 アンプ 1 2、2 2、加算器 1 4、2 4、信号変換部 1 6、2 6、擬似ノイズ発生器 3 2、減衰器 3 4、擬似ノイズ加算対象信号選択部 3 6、ローカル信号源 4 0、9 0 度移相器 4 2、位相微調整部 4 4 I、Q、移相器 5 0、I F 信号出力用加算器 5 2、移相ローカル信号乗算器 5 4、擬似ノイズ乗算器 5 6、積分器 5 8、誤差計測部 7 0 は第一  
15 の実施形態と同様である。ただし、擬似ノイズ乗算器 5 6 は、第一減算器 6 0 の出力と、擬似ノイズ P N とを乗算する。

第一減算器 6 0 は、移相ローカル信号乗算器 5 4 の出力から I 信号または Q 信号を減算する。ただし、I 信号または Q 信号は減算対象信号  
20 号選択部 6 1、アンプ 6 2、加算器 6 4、可変ゲインアンプ 6 8 を介して第一減算器 6 0 に与えられる。

減算対象信号選択部 6 1 は、第一減算器 6 0 に与えるユーザ信号を I 信号または Q 信号とする。ただし、第一減算器 6 0 に与えるユーザ  
25 信号は、擬似ノイズ加算対象信号選択部 3 6 により擬似ノイズ P N を与えることとしたユーザ信号とする。例えば、擬似ノイズ P N を I 信

## 20

号（Q信号）に与えた場合、減算対象信号選択部61は、第一減算器60に与えるユーザ信号をI信号（Q信号）とする。減算対象信号選択部61は、スイッチである。端子61aと端子61Iとを接続すれば、第一減算器60にはI信号が与えられる。端子61aと端子615 Qとを接続すれば、第一減算器60にはQ信号が与えられる。

アンプ62は、減算対象信号選択部61からI信号またはQ信号を得て、増幅する。

10 加算器64は、アンプ62の出力に、DCオフセット（DC-R）を加算する。なお、DCオフセット（DC-R）は、I信号またはQ信号のオフセット誤差を調整するための信号である。なお、DC-Rの“R”は reference の頭文字である。第一減算器60に与えられるユーザ信号は参照（reference）信号ととらえることができる。

15

可変ゲインアンプ68は、加算器64の出力を増幅して出力する。可変ゲインアンプ68は、ゲインを変えることで、I信号またはQ信号の振幅誤差を調整する。

20 次に、第二の実施形態の動作を説明する。

擬似ノイズ発生器32は擬似ノイズPNを発生する。擬似ノイズPNのレベルは、減衰器34によりフロアノイズ以下のレベルにまで低くされる。そして、擬似ノイズ加算対象信号選択部36により、加算器14または加算器24に入力される。

## 21

I 信号 (Q 信号) は、アンプ 12 (22) により増幅され、加算器 14 (24) に与えられる。擬似ノイズ P N は、加算器 14 (あるいは加算器 24) に与えられる。

- 5      擬似ノイズ P N が加算器 14 に与えられた場合は、アンプ 12 により増幅された I 信号には擬似ノイズ P N が加算され擬似ノイズ重畳信号となる。加算器 14 には、さらに、D C オフセット (D C - I) が加算され、I 信号のオフセット誤差が調整される。アンプ 22 により増幅された Q 信号には、D C オフセット (D C - Q) が加算され、Q  
10    信号のオフセット誤差が調整される。

- 擬似ノイズ P N が加算器 24 に与えられた場合は、アンプ 22 により増幅された Q 信号には擬似ノイズ P N が加算され擬似ノイズ重畳信号となる。加算器 24 には、さらに、D C オフセット (D C - Q) が  
15    加算され、Q 信号のオフセット誤差が調整される。アンプ 12 により増幅された I 信号には、D C オフセット (D C - I) が加算され、I 信号のオフセット誤差が調整される。

- ローカル信号源 40 は、所定のローカル周波数のローカル信号を発生する。ローカル信号は、信号変換部 16 には、位相微調整部 44 I  
20    を介して与えられる。また、ローカル信号は、信号変換部 26 には、90 度移相器 42 および位相微調整部 44 Q を介して与えられる。

- 擬似ノイズ P N が加算器 14 に与えられた場合は、加算器 14 から  
25    出力された擬似ノイズ重畳信号にローカル信号が、乗算器 16 a によって混合される。I 信号を  $I(t)$ 、擬似ノイズ P N を  $P(t)$ 、ローカル信

22

号を  $\cos\omega t$  とすれば、乗算器 16 a の出力は、

$$(I(t)+P(t)) \cos\omega t \quad \cdots \quad (31)$$

となる。乗算器 16 a の出力は、可変ゲインアンプ 16 b により増幅される。これにより、I 信号の振幅誤差を調整する。

5

また、加算器 24 から出力された信号にローカル信号（ただし位相が  $90^\circ$  移動している）が、乗算器 26 a によって混合される。Q 信号を  $Q(t)$ 、ローカル信号を  $\cos\omega t$  とすれば、乗算器 26 a の出力は、

$$Q(t)\sin\omega t \quad \cdots \quad (32)$$

10 となる。乗算器 26 a の出力は、可変ゲインアンプ 26 b により増幅される。これにより、Q 信号の振幅誤差を調整する。

信号変換部 16 および信号変換部 26 の出力は、I F 信号出力用加算器 52 により加算されて I F 信号となる。よって、I F 信号の取得、  
15 すなわち変調を行うことができる。なお、擬似ノイズ P N のレベルは低いいため、I F 信号を変調信号として利用する際には問題にならない。

さらに、ローカル信号源 40 が生成したローカル信号は、移相器 50 を介して、移相ローカル信号乗算器 54 に与えられる。

20

I F 信号と移相器 50 の出力とは、移相ローカル信号乗算器 54 によって、乗算される。移相器 50 の出力を  $\cos(\omega t + \phi)$  とすると（ただし、 $\phi$  = 移相器 50 により移動される位相の量）、移相ローカル信号乗算器 54 の出力は、

$$25 \quad ((I(t)+P(t)) \cos\omega t + Q(t)\sin\omega t) \cos(\omega t + \phi) \quad \cdots \quad (33)$$

となる。



減算対象信号選択部 6 1 により、I 信号あるいは Q 信号が選択されて、アンプ 6 2 に与えられる。ここでは、擬似ノイズが I 信号に与えられているものとしているので、I 信号がアンプ 6 2 に与えられる。

- 5 I 信号は、アンプ 6 2 により増幅され、加算器 6 4 に与えられる。アンプ 6 2 により増幅された I 信号には、DC オフセット (DC-R) が加算され、I 信号のオフセット誤差が調整される。加算器 6 4 の出力は、可変ゲインアンプ 6 8 により増幅される。これにより、I 信号の振幅誤差が調整される。

10

移相ローカル信号乗算器 5 4 の出力および可変ゲインアンプ 6 8 の出力は第一減算器 6 0 に与えられる。第一減算器 6 0 は、移相ローカル信号乗算器 5 4 の出力から可変ゲインアンプ 6 8 の出力を減算する。移相ローカル信号乗算器 5 4 の出力を式 (3 4) に示す。ただし、 $\phi$

15  $= 0$  とする。

$$((I(t)+P(t)) \cos \omega t + Q(t) \sin \omega t) \cos \omega t \quad \cdots \quad (3 4)$$

また、可変ゲインアンプ 6 8 の出力は、 $I(t)$  である。

20 第一減算器 6 0 の出力は、

$$\begin{aligned} & ((I(t)+P(t)) \cos \omega t + Q(t) \sin \omega t) \cos \omega t - I(t) \\ & = (-1 + \cos^2 \omega t) I(t) + P(t) \cos^2 \omega t + (1/2) Q(t) \sin 2 \omega t \quad \cdots \quad (3 5) \end{aligned}$$

となる。 $\cos^2 \omega t = 1$  となるようにすれば、 $I(t)$  の項もほぼ無視できる。これにより、擬似ノイズ乗算器 5 6 のダイナミックレンジが、第一の実施形態に比べて低くてもよいことになる。 $I(t)$  の項が無視できない場合 (第一の実施形態) は、擬似ノイズ乗算器 5 6 のダイナミッ

25

クレンジを高くしないといけない。

擬似ノイズ乗算器 5 6 は第一減算器 6 0 の出力と、擬似ノイズ P N とを乗算する。これ以降の動作は第一の実施形態と同様である。

5

第二の実施形態によれば、第一の実施形態と同様な効果を奏する。しかも、擬似ノイズ乗算器 5 6 のダイナミックレンジが低くてもよい。

### 第三の実施形態

10 第三の実施形態は、I F 信号出力用加算器 5 2 の出力から、I 信号あるいは Q 信号をローカル信号と混合したものを減算したものを、移相ローカル信号乗算器 5 4 により移相器 5 0 の出力と乗算することが第一の実施形態と相違する。

15 図 5 は、本発明の第三の実施形態にかかる直交変調装置の構成を示すブロック図である。第三の実施形態にかかる直交変調装置は、アンプ 1 2、2 2、加算器 1 4、2 4、信号変換部 1 6、2 6、擬似ノイズ発生器 3 2、減衰器 3 4、擬似ノイズ加算対象信号選択部 3 6、ローカル信号源 4 0、9 0 度移相器 4 2、スイッチ 4 3、位相微調整部  
20 4 4 I、Q、R、移相器 5 0、I F 信号出力用加算器 5 2、移相ローカル信号乗算器 5 4、擬似ノイズ乗算器 5 6、積分器 5 8、減算対象信号選択部 6 1、アンプ 6 2、加算器 6 4、乗算器 6 6、可変ゲインアンプ 6 8、誤差計測部 7 0、第二減算器 8 0 を備える。以下、第一あるいは第二の実施形態と同様な部分は同一の番号を付して説明を省  
25 略する。

## 25

アンプ 1 2、2 2、加算器 1 4、2 4、信号変換部 1 6、2 6、擬似ノイズ発生器 3 2、減衰器 3 4、擬似ノイズ加算対象信号選択部 3 6、ローカル信号源 4 0、9 0 度移相器 4 2、位相微調整部 4 4 I、Q、移相器 5 0、I F 信号出力用加算器 5 2、移相ローカル信号乗算器 5 4、擬似ノイズ乗算器 5 6、積分器 5 8、誤差計測部 7 0 は第一の実施形態と同様である。ただし、移相ローカル信号乗算器 5 4 は、移相器 5 0 の出力と、第二減算器 8 0 の出力とを乗算する。

減算対象信号選択部 6 1、アンプ 6 2、加算器 6 4 は第二の実施形態と同様である。

スイッチ 4 3 は、ローカル信号源 4 0 が生成したローカル信号（減算対象信号選択部 6 1 が I 信号を選択した場合）、あるいは 9 0 度移相器 4 2 の出力（減算対象信号選択部 6 1 が Q 信号を選択した場合）を位相微調整部 4 4 R に送る。

位相微調整部 4 4 R は、その出力の位相が I 信号あるいは Q 信号に一致するようにする。すなわち、位相誤差を調整する。

乗算器 6 6 は、位相微調整部 4 4 R の出力および加算器 6 4 の出力を乗算して出力する。これにより、I 信号あるいは Q 信号が、ローカル信号と混合される。

可変ゲインアンプ 6 8 は、乗算器 6 6 の出力を増幅して出力する。可変ゲインアンプ 6 8 は、ゲインを変えることで、I 信号または Q 信号の振幅誤差を調整する。なお、可変ゲインアンプ 6 8 は乗算器 6 6

よりも前に設けてもよい。

第二減算器 80 は、I F 信号出力用加算器 52 の出力から可変ゲインアンプ 68 の出力を減算する。

5

次に、第三の実施形態の動作を説明する。

擬似ノイズ発生器 32 は擬似ノイズ P N を発生する。擬似ノイズ P N のレベルは、減衰器 34 によりフロアノイズ以下のレベルにまで低  
10 くされる。そして、擬似ノイズ加算対象信号選択部 36 により、加算器 14 または加算器 24 に入力される。

I 信号 (Q 信号) は、アンプ 12 (22) により増幅され、加算器 14 (24) に与えられる。擬似ノイズ P N は、加算器 14 (あるい  
15 は加算器 24) に与えられる。

擬似ノイズ P N が加算器 14 に与えられた場合は、アンプ 12 により増幅された I 信号には擬似ノイズ P N が加算され擬似ノイズ重畳信号となる。加算器 14 には、さらに、D C オフセット (D C - I) が  
20 加算され、I 信号のオフセット誤差が調整される。アンプ 22 により増幅された Q 信号には、D C オフセット (D C - Q) が加算され、Q 信号のオフセット誤差が調整される。

擬似ノイズ P N が加算器 24 に与えられた場合は、アンプ 22 により増幅された Q 信号には擬似ノイズ P N が加算され擬似ノイズ重畳信号となる。加算器 24 には、さらに、D C オフセット (D C - Q) が  
25

加算され、Q信号のオフセット誤差が調整される。アンプ12により増幅されたI信号には、DCオフセット(DC-I)が加算され、I信号のオフセット誤差が調整される。

- 5 ローカル信号源40は、所定のローカル周波数のローカル信号を発生する。ローカル信号は、信号変換部16には、位相微調整部44Iを介して与えられる。また、ローカル信号は、信号変換部26には、90度移相器42および位相微調整部44Qを介して与えられる。

- 10 擬似ノイズPNが加算器14に与えられた場合は、加算器14から出力された擬似ノイズ重畳信号にローカル信号が、乗算器16aによって混合される。I信号をI(t)、擬似ノイズPNをP(t)、ローカル信号を $\cos\omega t$ とすれば、乗算器16aの出力は、

$$(I(t)+P(t)) \cos\omega t \quad \cdots \quad (41)$$

- 15 となる。乗算器16aの出力は、可変ゲインアンプ16bにより増幅される。これにより、I信号の振幅誤差を調整する。

- また、加算器24から出力された信号にローカル信号(ただし位相が90°移動している)が、乗算器26aによって混合される。Q信号をQ(t)、ローカル信号を $\cos\omega t$ とすれば、乗算器26aの出力は、

$$Q(t)\sin\omega t \quad \cdots \quad (42)$$

となる。乗算器26aの出力は、可変ゲインアンプ26bにより増幅される。これにより、Q信号の振幅誤差を調整する。

- 25 信号変換部16および信号変換部26の出力は、IF信号出力用加算器52により加算されてIF信号となる。よって、IF信号の取得、

すなわち変調を行うことができる。なお、擬似ノイズPNのレベルは低い  
ため、IF信号を変調信号として利用する際には問題にならない。

減算対象信号選択部61により、I信号あるいはQ信号が選択され  
5 て、アンプ62に与えられる。ここでは、擬似ノイズがI信号に与え  
られているものとしているので、I信号がアンプ62に与えられる。  
I信号は、アンプ62により増幅され、加算器64に与えられる。ア  
ンプ62により増幅されたI信号には、DCオフセット(DC-R)  
が加算され、I信号のオフセット誤差が調整される。加算器64の出  
10 力は、乗算器66に与えられる。乗算器66により、I信号はローカ  
ル信号と混合される。そして、可変ゲインアンプ68により増幅され  
る。これにより、I信号の振幅誤差が調整される。可変ゲインアンプ  
68の出力は、 $I(t)\cos\omega t$  となる。第二の実施形態とは異なり、ロー  
カル信号が混合されるため、 $I(t)$ とはならない。

15

第二減算器80は、IF信号出力用加算器52の出力から可変ゲイ  
ンアンプ68の出力を減算する。第二減算器80の出力は、

$$(I(t)+P(t))\cos\omega t+Q(t)\sin\omega t-I(t)\cos\omega t=P(t)\cos\omega t+Q(t)\sin\omega t$$

… (43)

20 となる。ここで、 $I(t)$ の項が無くなってしまうことに留意されたい。

第二減算器80の出力と移相器50の出力とは、移相ローカル信号  
乗算器54によって、乗算される。移相器50の出力を $\cos(\omega t+\phi)$   
とすると(ただし、 $\phi$ =移相器50により移動される位相の量)、移相  
25 ローカル信号乗算器54の出力は、

$$(P(t)\cos\omega t+Q(t)\sin\omega t)\cos(\omega t+\phi) \quad \dots \quad (44)$$

となる。

移相ローカル信号乗算器 5 4 の出力は、擬似ノイズ乗算器 5 6 により擬似ノイズ P N と乗算され、積分器 5 8 により積分される。積分区  
5 間は、擬似ノイズ P N の周期よりも十分に長く、かつ、ローカル信号の周期よりも十分に長い。ただし、擬似ノイズ P N の周期は、ローカル信号の周期よりも十分に長い。ここで、 $\phi = 0$  とすると、積分器 5 8 の出力は、

$$\begin{aligned} & \int P(t) (P(t)\cos\omega t + Q(t)\sin\omega t) \cos\omega t \\ 10 \quad & = \int P(t)^2 \cos^2\omega t + (1/2) \int P(t)Q(t)\sin 2\omega t \\ & = c \quad \dots \quad (45) \end{aligned}$$

となる。なお、 $\int \sin\omega t \cdot \cos\omega t = (1/2) \cdot \int \sin 2\omega t = 0$  となるため、 $Q(t)$  の項は消える。また、 $I(t)$  の項は無い。これにより、擬似ノイズ乗算器 5 6 のダイナミックレンジが、第一の実施形態に比べて低く  
15 てもよいことになる。 $I(t)$  の項が無視できない場合（第一の実施形態）は、擬似ノイズ乗算器 5 6 のダイナミックレンジを高くしないといけない。

これ以降の動作は第一の実施形態と同様である。

20

第三の実施形態によれば、第一の実施形態と同様な効果を奏する。しかも、擬似ノイズ乗算器 5 6 のダイナミックレンジが低くてもよい。

なお、上記の実施形態において、CPU、ハードディスク、メディア  
25 ア（フロッピーディスク、CD-ROM など）読み取り装置を備えたコンピュータのメディア読み取り装置に、上記の各部分（例えば、誤

## 30

差計測部 70) を実現するプログラムを記録したメディアを読み取らせて、ハードディスクにインストールする。このような方法でも直交変調装置を実現できる。



## 請 求 の 範 囲

1. ユーザ信号と擬似ノイズとを加算した擬似ノイズ重畳信号を出力する加算手段と、
- 5 前記擬似ノイズ重畳信号と所定のローカル周波数のローカル信号とを混合して変換信号を出力する信号変換手段と、  
前記ローカル信号の位相を変化させた移相ローカル信号を出力する移相手段と、  
前記変換信号と前記移相ローカル信号とを乗算する移相ローカル信号乗算手段と、
- 10 前記移相ローカル信号乗算手段の出力と前記擬似ノイズとの相関をとる相関手段と、  
を備えた直交変調装置。
- 15 2. 請求項1に記載の直交変調装置であって、  
前記相関手段は、  
前記移相ローカル信号乗算手段の出力と前記擬似ノイズとを乗算する擬似ノイズ乗算手段と、  
前記擬似ノイズ乗算手段の出力を積分して出力する積分手段と、
- 20 前記積分手段の積分区間が、前記ローカル信号の周期よりも十分に長い、  
直交変調装置。
- 25

## 32

4. 請求項 1 に記載の直交変調装置であって、

前記積分手段の積分区間が前記擬似ノイズの周期よりも十分に長く、  
前記擬似ノイズの周期は前記ローカル信号の周期よりも十分に長い、  
直交変調装置。

5

5. 請求項 1 に記載の直交変調装置であって、

前記積分手段の出力から、D C オフセット誤差、位相誤差および振  
幅誤差を計測する誤差計測手段、  
を備えた直交変調装置。

10

6. 請求項 5 に記載の直交変調装置であって、

前記誤差計測手段が、前記 D C オフセット誤差、前記位相誤差およ  
び前記振幅誤差の内のいずれか一つ以上を無視し、無視しなかった誤  
差を計測する、

15 直交変調装置。

7. 請求項 1 に記載の直交変調装置であって、

前記擬似ノイズが前記ユーザ信号よりも小さいものである、  
直交変調装置。

20

8. 請求項 7 に記載の直交変調装置であって、

前記擬似ノイズがフロアノイズとほぼ等しいものである、  
直交変調装置。

25 9. 請求項 1 に記載の直交変調装置であって、

前記ユーザ信号は、I 信号および Q 信号を有し、

前記擬似ノイズをI信号およびQ信号の内のいずれに加算するかを  
選択する擬似ノイズ加算対象信号選択手段、  
を備えた直交変調装置。

5 10. 請求項1に記載の直交変調装置であって、

前記移相ローカル信号乗算手段の出力から前記ユーザ信号を減算する  
第一減算手段、  
を備え、

前記擬似ノイズ乗算手段が前記第一減算手段の出力と前記擬似ノイ  
ズとを乗算する、  
直交変調装置。

11. 請求項10に記載の直交変調装置であって、

前記ユーザ信号は、I信号およびQ信号を有し、

15 前記擬似ノイズをI信号およびQ信号の内のいずれに加算するかを  
選択する擬似ノイズ加算対象信号選択手段と、  
前記第一減算手段に与える前記ユーザ信号を、前記擬似ノイズを加  
算することを選択されたユーザ信号とする減算対象信号選択手段と、  
を備えた直交変調装置。

20

12. 請求項1に記載の直交変調装置であって、

前記変換信号から、前記ユーザ信号を前記ローカル信号と混合した  
ものを減算する第二減算手段、  
を備え、

25 前記移相ローカル信号乗算手段が前記第二減算手段の出力する信号  
と前記移相ローカル信号とを乗算する、

直交変調装置。

13. 請求項12に記載の直交変調装置であって、

前記ユーザ信号は、I信号およびQ信号を有し、

5 前記擬似ノイズをI信号およびQ信号の内のいずれに加算するかを選択する擬似ノイズ加算対象信号選択手段と、

前記第二減算手段に与える前記ユーザ信号を、前記擬似ノイズを加算することを選択されたユーザ信号とする減算対象信号選択手段と、  
を備えた直交変調装置。

10

14. ユーザ信号と擬似ノイズとを加算した擬似ノイズ重畳信号を出力する加算工程と、

前記擬似ノイズ重畳信号と所定のローカル周波数のローカル信号とを混合して変換信号を出力する信号変換工程と、

15 前記ローカル信号の位相を変化させた移相ローカル信号を出力する移相工程と、

前記変換信号と前記移相ローカル信号とを乗算する移相ローカル信号乗算工程と、

20 前記移相ローカル信号乗算工程の出力と前記擬似ノイズとの相関をとる相関工程と、

前記相関工程の出力に基づき前記ユーザ信号の誤差を計測する誤差計測工程と、

を備えた直交変調方法。

25 15. ユーザ信号と擬似ノイズとを加算した擬似ノイズ重畳信号を出力する加算手段と、前記擬似ノイズ重畳信号と所定のローカル周波

## 35

- 数のローカル信号とを混合して変換信号を出力する信号変換手段と、  
前記ローカル信号の位相を変化させた移相ローカル信号を出力する移  
相手段と、前記変換信号と前記移相ローカル信号とを乗算する移相ロ  
ーカル信号乗算手段と、前記移相ローカル信号乗算手段の出力と前記
- 5 擬似ノイズとの相関をとる相関手段とを備えた直交変調装置における  
誤差計測処理をコンピュータに実行させるためのプログラムであって、  
前記相関手段の出力に基づき前記ユーザ信号の誤差を計測する誤差  
計測処理、  
をコンピュータに実行させるためのプログラム。

## 10

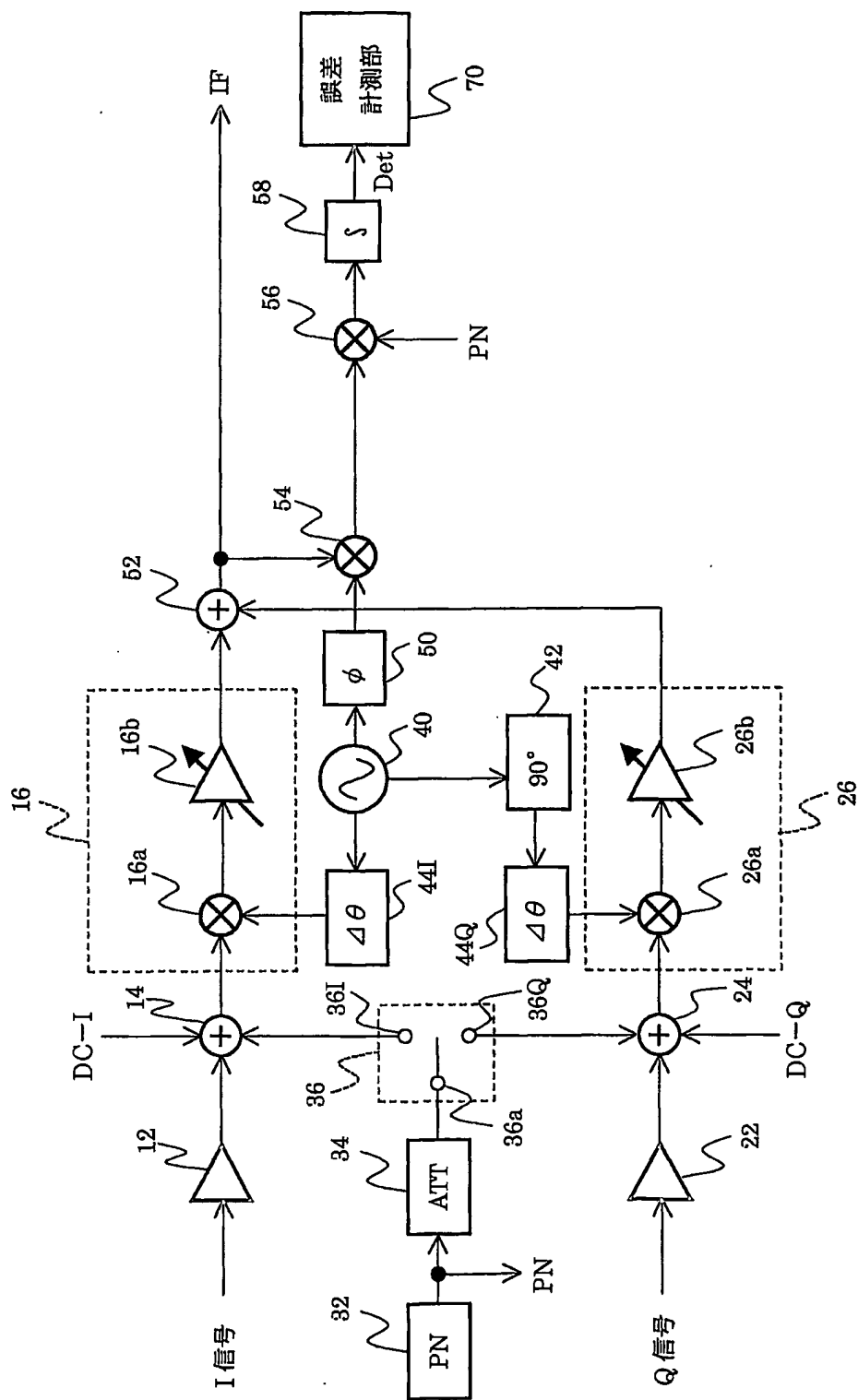
16. ユーザ信号と擬似ノイズとを加算した擬似ノイズ重畳信号を  
出力する加算手段と、前記擬似ノイズ重畳信号と所定のローカル周波  
数のローカル信号とを混合して変換信号を出力する信号変換手段と、  
前記ローカル信号の位相を変化させた移相ローカル信号を出力する移  
相手段と、前記変換信号と前記移相ローカル信号とを乗算する移相ロ  
ーカル信号乗算手段と、前記移相ローカル信号乗算手段の出力と前記
- 15 擬似ノイズとの相関をとる相関手段とを備えた直交変調装置における  
誤差計測処理をコンピュータに実行させるためのプログラムを記録し  
たコンピュータによって読み取り可能な記録媒体であって、
- 20 前記相関手段の出力に基づき前記ユーザ信号の誤差を計測する誤差  
計測処理、  
をコンピュータに実行させるためのプログラムを記録したコンピ  
ュータによって読み取り可能な記録媒体。

- 25 17. ユーザ信号と擬似ノイズとを加算した擬似ノイズ重畳信号を  
出力する加算手段と、

36

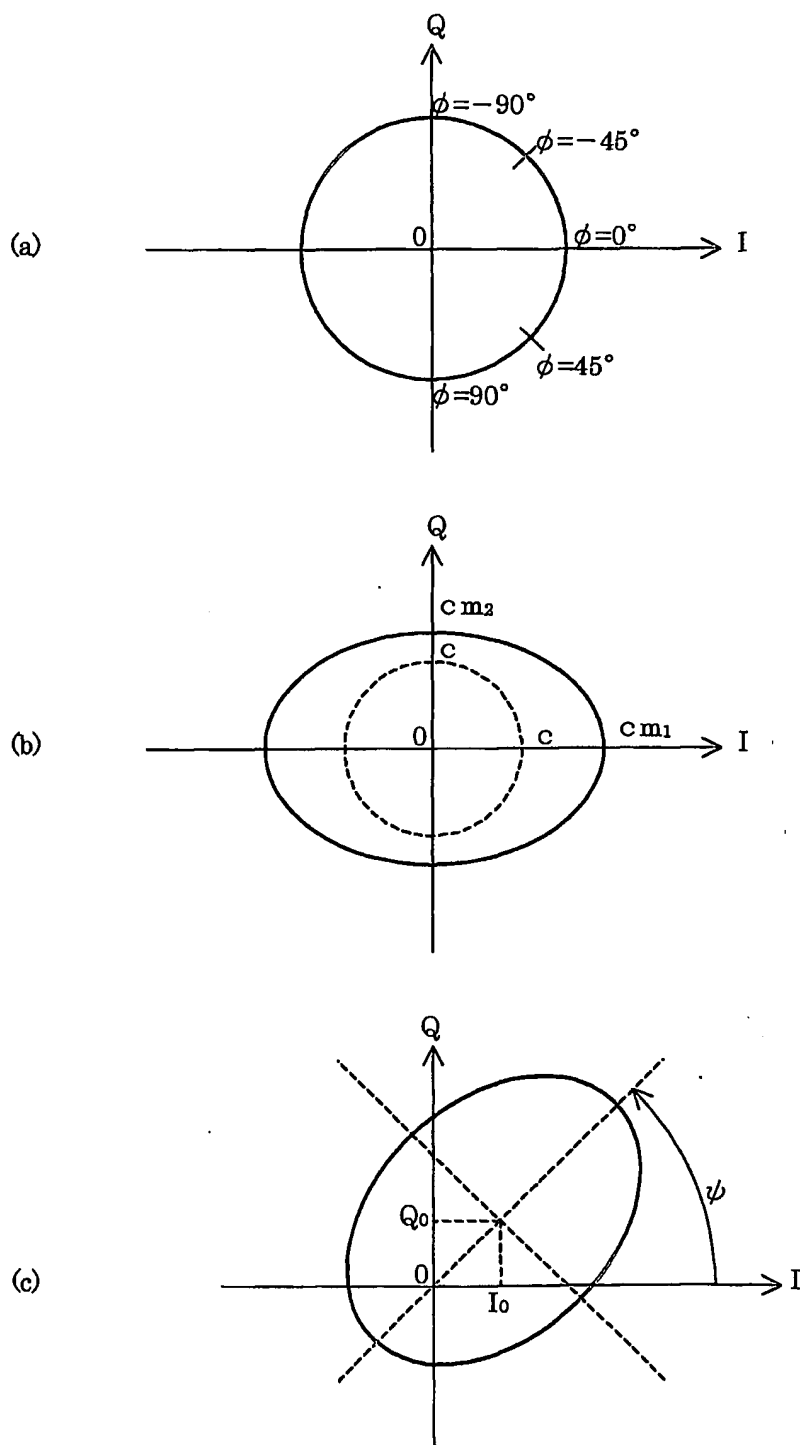
前記加算手段の出力を変調した変調信号と、前記擬似ノイズとの相関をとる相関手段と、  
を備えた変調装置。

第 1 図



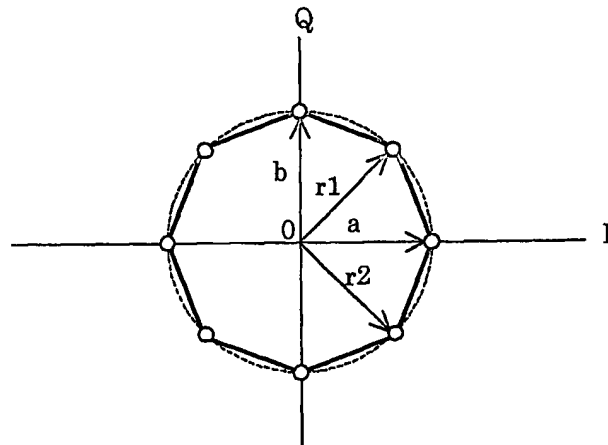
2/6

## 第 2 図

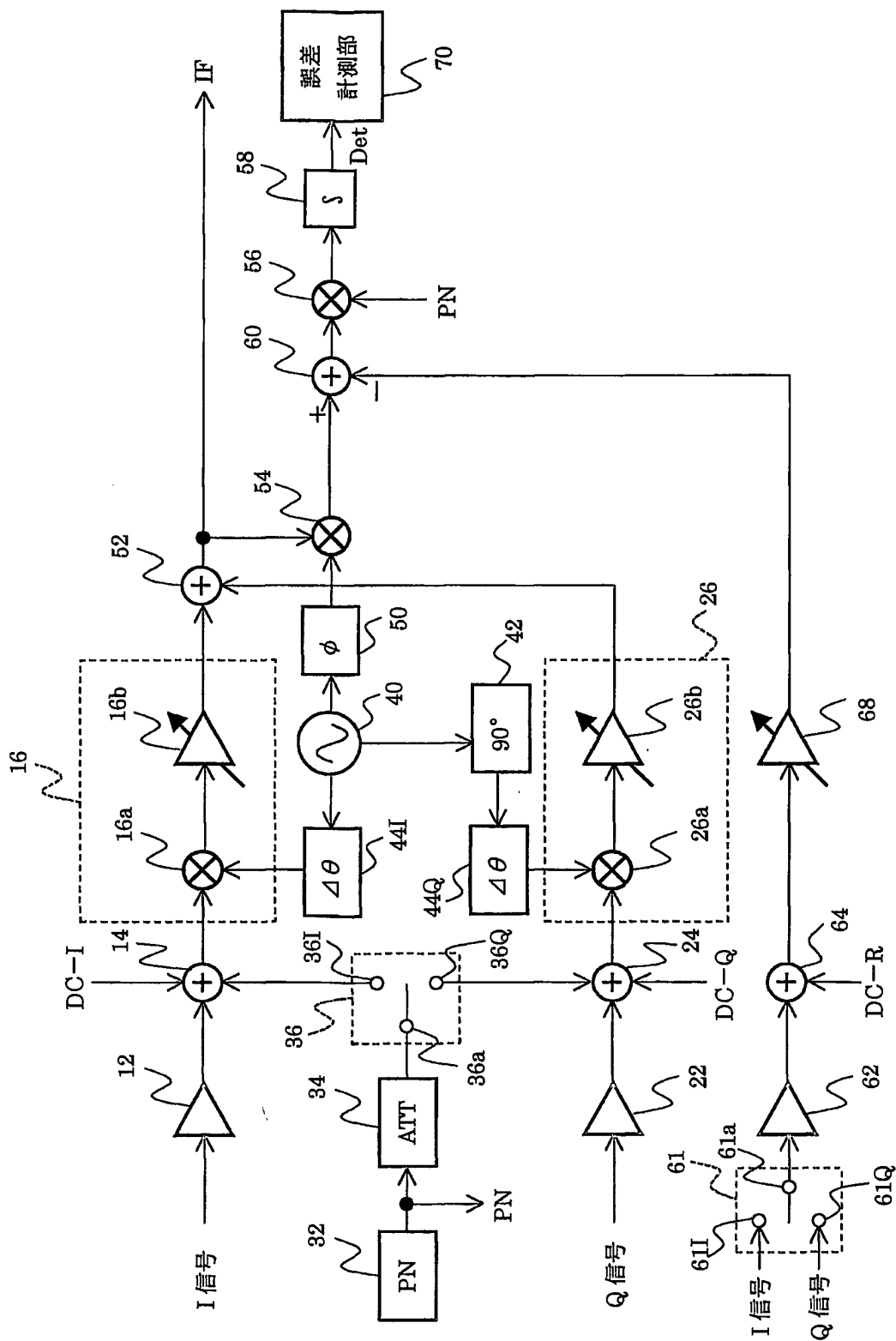




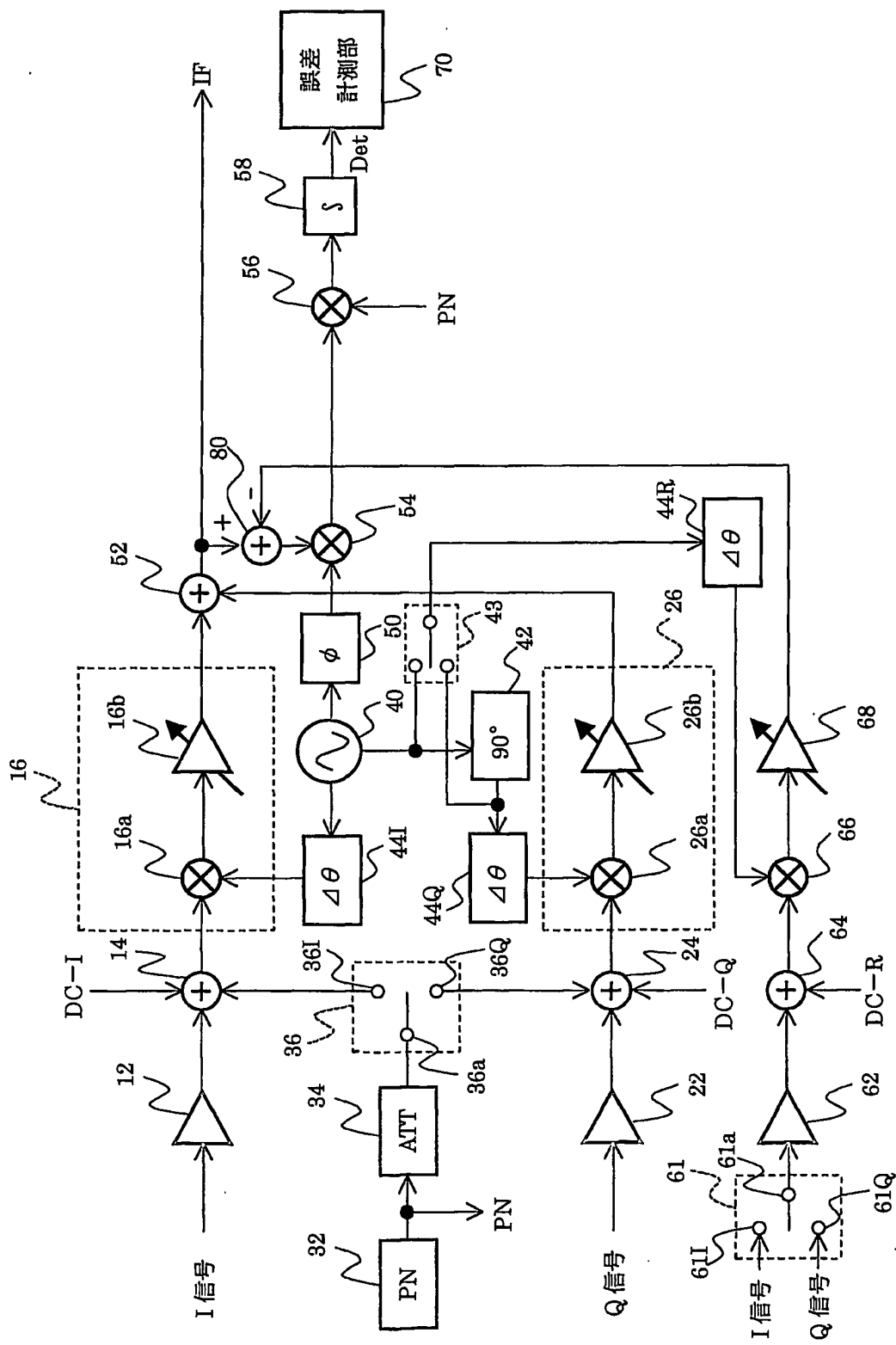
第 3 図



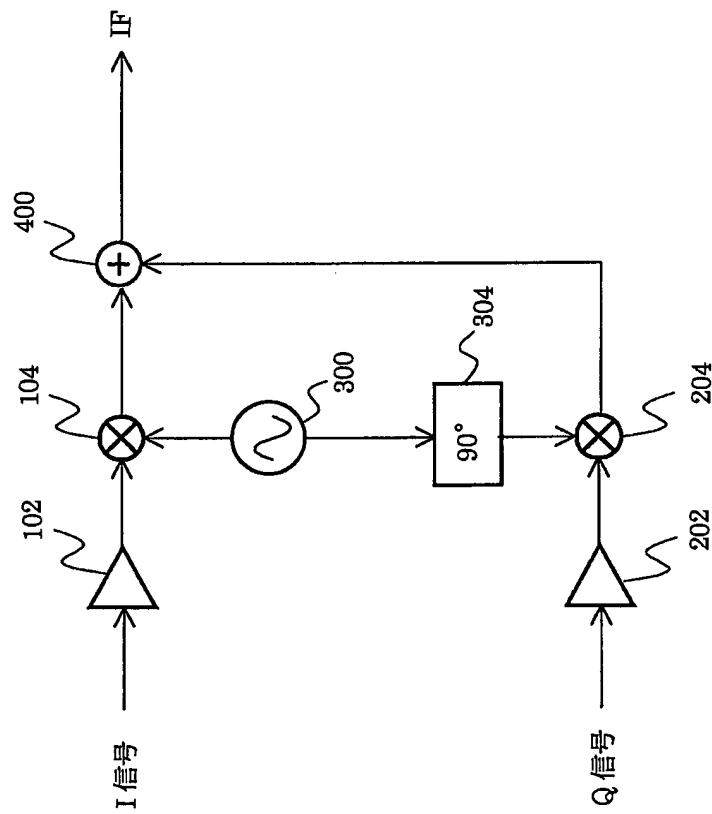
第4図



第5図



第 6 図



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/003816

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl<sup>7</sup> H04L27/36

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl<sup>7</sup> H04L27/00, H04L27/20, H04L27/36

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1926-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2004
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2004	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	JP 2000-022592 A (Canon Inc.), 21 January, 2000 (21.01.00), Par. Nos. [0023] to [0032]; Fig. 1 (Family: none)	17 1-16

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
11 May, 2004 (11.05.04)

Date of mailing of the international search report  
25 May, 2004 (25.05.04)

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/003816

## C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	<p>JP 09-504673 A (Ericsson Inc.), 06 May, 1997 (06.05.97), Page 30, line 4 to page 31, line 4; page 34, line 24 to page 36, line 17; Figs. 3, 8 &amp; US 5351016 A &amp; FR 2705852 A1 &amp; WO 95/34126 A1 &amp; AU 9470560 A &amp; FI 9600520 A &amp; SE 9600417 A &amp; GB 2295752 A &amp; GB 2295752 B &amp; BR 9407376 A &amp; NL 9420028 A &amp; NL 194108 B &amp; DE 4480968 T &amp; NZ 267891 A &amp; AU 681676 B &amp; IT 1269854 B &amp; CN 1130447 A &amp; ES 2118050 A1 &amp; ES 2118050 B1 &amp; SG 54285 A1 &amp; MX 187177 B</p>	1-17
A	<p>JP 2001-505016 A (Nokia Telecommunications Oy), 10 April, 2001 (10.04.01), Page 5, lines 1 to 13; page 7, lines 1 to 22 page 12, line 27 to page 13, line 8; Figs. 1 to 3 &amp; WO 98/24209 A1 &amp; FI 9604793 A &amp; AU 9850563 A &amp; EP 941593 A1 &amp; CN 1238878 A &amp; US 6570933 B1 &amp; US 2003/0118121 A1 &amp; US 6714601 B2</p>	1-17

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int. Cl <sup>7</sup> H04L27/36		
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC)) Int. Cl <sup>7</sup> H04L27/00, H04L27/20, H04L27/36		
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1926-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2004年 日本国登録実用新案公報 1994-2004年 日本国実用新案登録公報 1996-2004年		
国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)		
C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X A	J P 2000-022592 A (キヤノン株式会社), 2000.01.21, 段落 [0023] - [0032], 第1図 (ファミリーなし)	17 1-16
A	J P 09-504673 A (エリクソン インコーポレイテッド), 1997.05.06, 第30頁第4行~第31頁第4行, 第34頁第24行~第36頁第17行, 第3図, 第8図 &US 5351016 A &FR 2705852 A1 &WO 95/34126 A1	1-17
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリー 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願日の後に公表された文献 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」 同一パテントファミリー文献		
国際調査を完了した日 11.05.2004	国際調査報告の発送日 25.5.2004	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官 (権限のある職員) 田中 庸介 電話番号 03-3581-1101 内線 3556	5 K 3 1 4 9

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
	&AU 9470560 A &FI 9600520 A &SE 9600417 A &GB 2295752 A &GB 2295752 B &BR 9407376 A &NL 9420028 A &NL 194108 B &DE 4480968 T &NZ 267891 A &AU 681676 B &IT 1269854 B &CN 1130447 A &ES 2118050 A1 &ES 2118050B1 &SG 54285 A1 &MX 187177 B	
A	JP 2001-505016 A (ノキア テレコミュニカシ ンス オサケ ユキチュア), 2001. 04. 10 第5頁第1行~第13行, 第7頁第1行~第22行, 第12頁第27行~第13頁第8行, 第1図~第3図 &WO 98/24209 A1 &FI 9604793 A &AU 9850563 A &EP 941593 A1 &CN 1238878 A &US 6570933 B1 &US 2003/0118121 A1 &US 6714601 B2	1-17